

The method involves the instantaneous voltage of the accumulators as well as its temp. and/or the derivatives of voltage and temp. w.r.t. time measured in order to adjust the charging current. The measurement values are logically linked with each other according to the method of the fuzzy logic.

The voltage and temp., as well as their derivatives w.r.t. time, are determined. The cases of 'high voltage', 'low voltage', 'rising voltage' or falling voltage' are discriminated and the charging operation is controlled accordingly. The cases 'high temp. of the accumulator', 'low temp. of the accumulator', 'rising and falling temps. of the accumulator' are discriminated.

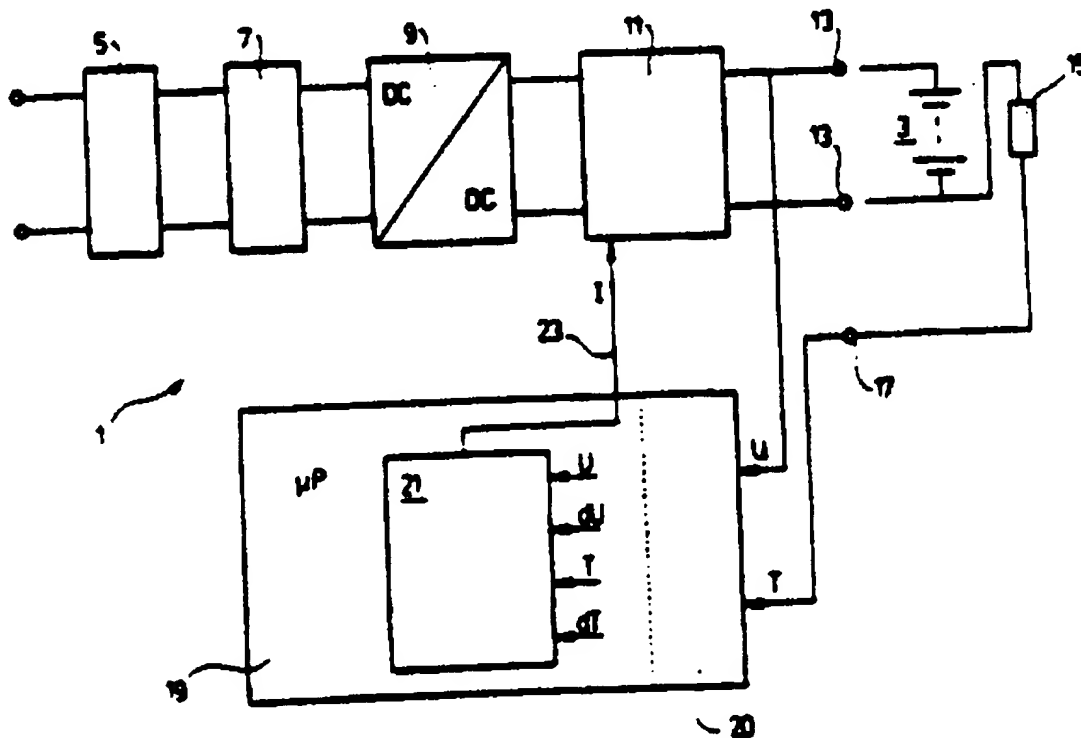
**USE/ADVANTAGE** - For NiCd or NiH rechargeable cells. Working lifeof accumulator cells is extended.

Dwg.1/4

EP 621990 B

Method for charging an accumulator (3), a logic circuit (19) detecting the temperature of the accumulator (3) as an input quantity (T) for controlling the charging current, and turning off the charging process when a predetermined accumulator voltage is reached, characterised in that the logic circuit (19) first detects the type of accumulator (3) connected, the voltage (U) and the time variations of temperature and voltage ( $dT/dt$ ,  $dU/dt$ ) are determined as further input quantities, a plurality of classes (small, normal, large, neg., pos., large pos.) that overlap in the boundary region are formed for each of the determined input quantities (T, U,  $dT/dt$ ,  $dU/dt$ ), all classes (small, normal, large, neg., pos., large pos.) into which the measured values of the input quantities fall, are linked in fuzzy-logic fashion to form membership functions, a predetermined current value, corresponding to the membership function, is formed in order to set the charging current (I).

(Dwg. 1/4)





**Charging accumulators, e.g. for power tools - coupling measured instantaneous sec. cell voltage with temp. values by fuzzy logic**

**Patent Assignee: BOSCH GMBH ROBERT**

**Inventors: FIEBIG A; HAERLE V**

### Patent Family

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Main IPC	Week	Type
DE 4200693	C1	19930506	DE 4200693	A	19920114	H01M-010/48	199318	B
WO9314548	A1	19930722	WO 92DE1060	A	19921218	H02J-007/04	199330	
EP 621990	A1	19941102	WO 92DE1060	A	19921218	H02J-007/04	199442	
			EP 93901593	A	19921218			
JP 7502860	W	19950323	WO 92DE1060	A	19921218	H01M-010/44	199520	
			JP 93512057	A	19921218			
EP 621990	B1	19960612	WO 92DE1060	A	19921218	H02J-007/04	199628	
			EP 93901593	A	19921218			
DE 59206585	G	19960718	DE 506585	A	19921218	H02J-007/04	199634	
			WO 92DE1060	A	19921218			
			EP93901593	A	19921218			

**Priority Applications (Number Kind Date):** DE 4200693 A ( 19920114)

**Cited Patents:** 1. journal ref.; US 4308493; US 4370606; WO 9209130

### Filing Details

Patent	Kind	Language	Page	Filing Notes	Application	Patent
DE 4200693	C1		9			
WO 9314548	A1		22			
EP 621990	A1	G	2	Based on		WO 9314548
JP 7502860	W		8	Based on		WO 9314548
EP 621990	B1	G	11	Based on		WO 9314548
Designated States (Regional): CH DE FR GB IT LI						
DE 59206585	G			Based on		EP 621990
				Based on		WO 9314548

**Abstract:**

DE 4200693 C



**METHOD OF CHARGING ACCUMULATORS**  
**VERFAHREN ZUM LADEN VON AKKUMULATOREN**  
**PROCEDE POUR LA CHARGE D'ACCUMULATEURS**

**Assignee:**

ROBERT BOSCH GMBH, (200050), Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart, (DE), (applicant designated states: CH;DE;FR;GB;IT;LI)

**Inventor:**

FIEBIG, Armin, Talstrasse 10, D-7022 Leinfelden-Echterdingen, (DE)  
 HAERLE, Vinzenz, Achalmstrasse 5/1, D-7449 Neckartenzlingen, (DE)

**Patent**

Country Code/Number	Kind	Date
EP 621990	A1	November 02, 1994 (Basic)
EP 621990	B1	June 12, 1996
WO 9314548		July 22, 1993

**Application**

Country Code/Number	Date
EP 93901593	December 18, 1992
WO 92DE1060	December 18, 1992

**Priority Application Number (Country Code, Number, Date):** DE 4200693 (920114)

**Designated States:** CH; DE; FR; GB; IT; LI

**International Patent Class:** H02J-007/04

**Note:**

No A-document published by EPO

**Legal Status**

Type	Pub Date	Kind	Description
Application:	941102	A1	Published application (A1 with Search Report; A2 without Search Report)
Examination:	941102	A1	Date of filing of request for examination: 940705
Examination:	950503	A1	Date of despatch of first examination report: 950321
Grant:	960612	B1	Granted patent
Oppn None:	970604	B1	No opposition filed

**Language (Publication, Procedural, Application):** German; German; German

## Specification:

EP 621990 B1

### Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Laden von Akkumulatoren nach der Gattung des Anspruchs 1, ausserdem ein Ladegerat für Akkumulatoren gemäss Oberbegriff des Anspruchs 5.

In elektrischen Geräten werden zunehmend Batterien durch Wechselakkumulatoren ersetzt, beispielsweise in Elektrowerkzeugen. Die Akkumulatoren weisen einzelne in Reihe geschaltete Zellen auf, beispielsweise NiCad- aber auch NiH-Zellen auf. Zur Erfassung der Zelltemperatur werden geeignete Sensoren, beispielsweise NTC-Widerstände oder Dioden, zwischen die Zellen eingebracht. Beim Wiederaufladen der Akkumulatoren werden verschiedene Abschaltkriterien berücksichtigt, beispielsweise Temperatur-, Spannungs- oder Zeitabschaltung. Auch werden häufig mehrere Kriterien kombiniert. Beschädigungen der Zellen konnten auch dann noch vermieden werden, wenn bei Ladezeiten bis zu einer Stunde bei der Berücksichtigung eines der Abschaltkriteriums ein Fehler auftrat.

Aus der US 4,308,493 ist ein Ladegerat für Alkalibatterien bekannt, bei dem während des Ladens die Temperatur des Akkus gemessen wird. Mit steigender Temperatur steigt auch der Ladestrom und umgekehrt. Wird während des Ladens ein vorgegebener Spannungswert erreicht, wird der Ladestrom abgeschaltet.

Aus der US 4,370,606 ist ein Ladegerat bekannt, bei dem eine Referenzspannung für einen Thermistor gebildet wird. Die Referenzspannung ist von der Umgebungstemperatur und der Batterietemperatur abhängig. Mit Hilfe der Referenzspannung wird der Steuerungsingang eines Thyristors gesteuert, der den Ladestrom für die Batterie liefert. Der Ladestrom wird abgeschaltet, wenn die Spannungsdifferenz zwischen der Referenzspannung und der Ladespannung kleiner als die Schaltspannung des Thyristors ist.

### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemässe Verfahren mit den in Anspruch 1 genannten Merkmalen, so wie die Vorrichtung gemäss Anspruch 5 haben demgegenüber den Vorteil, dass schonende Ladezyklen gewährleistet sind, die die Lebensdauer der Zellen verlängern, auch wenn die Ladezeit wesentlich verkürzt wird.

Durch den Einsatz der Fuzzy-Logik können vielfältige Randbedingungen berücksichtigt und ein sehr schonendes Ladeverfahren realisiert werden, ohne den Aufwand zur Realisierung des Verfahrens wesentlich zu erhöhen.

Nach dem erfindungsgemässen Verfahren werden Spannung und Temperatur des Akkumulators beziehungsweise von dessen Zellen sowie die zeitliche Ableitung dieser Messwerte erfasst. Mit Hilfe relativ weniger Signale kann bereits ein sehr schonendes Ladeverfahren realisiert werden.

Bevorzugt wird ausserdem eine Ausführungsform des Verfahrens, bei der verschiedene Ladevorgänge danach unterschieden werden können, ob die Temperatur des Akkumulators hoch oder niedrig oder ob die Temperatur des Akkumulators beziehungsweise der Zellen steigt oder fällt. Durch die Berücksichtigung dieser Messwerte kann auf einfache Weise ein schonendes Laden des Akkumulators sichergestellt werden.

Weitere Ausführungsformen ergeben sich aus den übrigen Unteransprüchen.

Das Ladegerat zur Durchführung des Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass ein Fuzzy-Prozessor vorgesehen ist. Durch den Einsatz eines derartigen Prozessors ist das Ladegerat besonders geeignet Akkumulatoren schonend aufzuladen damit die Lebensdauer der einzelnen Zellen zu verlängern.

Als besonders vorteilhaft hat sich der Einsatz des Verfahrens beziehungsweise des Ladegerats beim Laden von NiCad-und/oder NiH-Akkumulatoren erwiesen.

### Zeichnung

Die Erfindung wird imfolgenden Anhang der Zeichnung naher erlautert. Es zeigen:

Figur 1 Ein Blockschaltbild eines Ladegerats;

Figur 2 EinDiagramm zur Verdeutlichung der Durchfuehrung des Verfahrens zum Laden von Akkumulatoren;

Figur 3 Mitgliedschaftsfunktionen von Eingangsgrosen und

Figur 4 Die Mitgliedschaftsfunktion einer Ausgangsgrose.

### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Figur 1 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines Ladegerats 1 zum Landen eines Akkumulators 3. Das Ladegerat ist an eine geeignete Netzversorgung anschliesbar. Die abgegriffene Spannung wird durch eine Filterschaltung 5 geglättet und einem Gleichrichter 7 zugefuehrt. Dessen Ausgangssignal wird über einen DC-Wandler 9 an einen Stromregler 11 weitergeleitet, an dessen Ausgangsklemmen 13 der Akkumulator 3 angeschlossen ist.

Der Akkumulator ist mit einem Temperatursensor versehen, der hier als NTC-Widerstand 15 ausgebildet ist und der hier beispielhaft mit seinem einen Ende an einem Anschluss des Akkumulators 3 angeschlossen ist. Der NTC-Widerstand 15 ist andererseits mit einer Eingangsklemme 17 des Ladegerats 1 verbunden.

Das Ladegerat 1 weist einen Mikroprozessor 19 auf, der eine Fuzzy-Logik 21 umfasst. An diese werden als Eingangssignale die an dem zu ladenden Akkumulator 3 anliegende Spannung  $U$ , deren Ableitung nach der Zeit, bezeichnet als  $dU$ , die Temperatur  $T$  des Akkumulators so wie deren als  $dT$  bezeichnete Ableitung nach der Zeit.

Aus Figur 1 ist noch ersichtlich, das der Mikroprozessor 19 mit einer Meswertaufbereitungsstufe 20 versehen ist, in welcher die zeitliche Ableitung der Spannung  $dU/dt$  sowie die zeitliche Ableitung der Temperatur  $dT/dt$  erzeugt werden. überdies wird in der Signalaufbereitungsstufe 20 eine Glättung der Signale vorgenommen, um möglichst eine fehlerfreie Weiterverarbeitung zu gewährleisten.

Die Eingangssignale werden von der Logikschaltung ausgewertet und daraus der Ladestrom  $I$  berechnet, den der Stromregler 11 für den Ladevorgang des Akkumulators 3 vorgibt. Der Mikroprozessor 19, beziehungsweise dessen Fuzzy-Logik 21 sind daher über eine Steuerleitung 23 mit dem Stromregler 11 verbunden.

Anhand des in Figur 2 wiedergebenden Funktionsdiagramms wird das Verfahren zum Laden eines Akkumulators naher erlautert.

Bei der Inbetriebnahme des Ladegerats 1 in Figur 1 wird das Ladeverfahren in einem ersten Schritt Z1 gestartet. Zunächst findet in einem zweiten Schritt 33, eine übliche Initialisierung statt, die dazu dient das Ladegerat in einen betriebsbereiten Zustand zuversetzen.

In einem dritten Schritt 35 wird auf geeignete Weise festgestellt, welcher Art der an die Ausgangsklemmen 13 des Ladegerats 1 angeschlossene Akkumulator 3 ist.

In einem weiteren Schritt 37 werden die dem Ladegerat 1 zugefuehrten Meswerte erfasst und im nächsten Schritt 39 für die Auswertungslogik, die Fuzzy-Logik 21, aufbereitet.

Die aufbereiteten Meswerte werden im nächsten Schritt 41 von der Fuzzy-Logik aufgearbeitet beziehungsweise ausgewertet und der für die Ladestromregelung erforderliche Ladestrom  $I$  berechnet. Die Steuerung des Ladevorgangs wird durch den nächsten Schritt 43 angedeutet.

Es erfolgt nun eine Abfrage 45, ob der zu ladende Akkumulator 3 voll ist oder nicht. Ist dies nicht der Fall, fällt das System zurück in den Verfahrensschritt 37, in welchem die Meswerte erfasst werden und nach einer Meswertaufbereitung im Schritt 39 in der Fuzzy-Logik aufgearbeitet werden (Schritt 41). Nach dem Regelschritt 43 erfolgt wiederum die Abfrage 45, ob der Akkumulator voll ist oder nicht.

Ist schließlich der Akkumulator auf den gewünschten Ladezustand gebracht, erfolgt in einem weiteren Schritt 47 eine Erhaltungsladung.

Solange das Ladegerät 1 nicht leerläuft, wird die Erhaltungsladung aufrecht erhalten. Die Abfrage bezüglich des Leerlaufs erfolgt in dem Verfahrensschritt 49.

Wird der Akkumulator von dem Ladegerät 1 abgeklemmt, so wird dies in der Leerlaufabfrage 49 erkannt. Bei Anschluss eines neuen zu ladenden Akkumulators fällt das Verfahren zurück in den Schritt 33, der der Initialisierung des Geräts dient. Die oben beschriebenen Verfahrensschritte 35 bis 49 werden dann nacheinander durchgeführt.

Aus Figur 1 ist ersichtlich, dass die Fuzzy-Logikschaltung 21 diverse Eingangssignale verarbeitet. Beispielfür wurden hier die Temperatur T und die Spannung U des zu ladenden Akkumulators als Eingangssignale angenommen, darüber hinaus die Änderungen dieser Meswerte über der Zeit.

Figur 3 zeigt die sogenannten Mitgliedschaftsfunktionen dieser Eingangsgrößen. In dem obersten Diagramm ist mit  $(\mu)T$  die Akkumulatortemperatur über der Temperatur in (degree)C.

Die Zugehörigkeit ist für verschiedene Klassen aufgezeichnet, nämlich für die Klasse "kleine Akkumulatortemperatur", "normale Akkumulatortemperatur" und "hohe beziehungsweise grose Akkumulatortemperatur" eingetragen. Die Zugehörigkeit ist kontinuierlich zwischen dem Wert "0" und dem Wert "1" aufgetragen, wobei dem Wert "0" die Aussage "keine Zugehörigkeit" und dem Wert "1" die 100%-ige Zugehörigkeit zugeordnet sind.

Die Klassen sind hier so eingeteilt, dass die erste Klasse "kleine Akkumulatortemperatur" die Zugehörigkeit "1" für alle Werte unter -4 (degree)C annimmt. Die Zugehörigkeit dieser Klasse fällt dann von dem Wert "1" bei -4 (degree)C auf den Wert "0" bei +7 (degree)C.

Die zweite Klasse "Akkumulatortemperatur normal" weist einen ansteigenden Zugehörigkeitsgrad von dem Wert "0" für -4 (degree)C bis zum Wert "1" bei +7 (degree)C auf. Die Zugehörigkeit behält den Wert "1" bis +45 (degree)C bei und fällt dann auf den Wert "0" bei +65 (degree)C ab.

Die dritte Klasse der Akkumulatortemperatur weist eine ansteigende Zugehörigkeit von +45 bis +65 (degree)C auf. Die Zugehörigkeit behält den Wert "1" für alle Temperaturen oberhalb +65 (degree)C bei.

In dem zweitobersten Diagramm gemäß Figur 3 ist die Mitgliedschaftsfunktion für die Akkumulatortemperatur pro Zelle wieder gegeben. Durch die Bezeichnung  $(\mu)U^*$  soll angedeutet werden, dass hier ein bewerteter Spannungswert für die Regelung des Ladevorgangs herangezogen wird.

Es wird hier von der Zugehörigkeit zu zwei Klassen ausgegangen, nämlich zu einer ersten Klasse "kleine Akkumulatortemperatur" und zu einer zweiten Klasse "grose Akkumulatortemperatur".

Die Zugehörigkeit ist auch hier durch den Kurvenverlauf zwischen dem Wert "1" und "0" angegeben. Hundertprozentige Zugehörigkeit, das heißt, der Wert "1" ist, einer Akkumulatortemperatur von  $\leq 1,5$  V/Zelle definiert. Die Zugehörigkeit dieser Klasse sinkt dann auf den Wert "0" für die Spannung 1,6 V pro Zelle.

Die zweite Klasse "grose Akkumulatortemperatur" beginnt ausgehend von dem Wert "0" bei 1,5 V/Zelle und nimmt bei 1,6 V/Zelle den Wert "1" an.

Das dritte Diagramm in Figur 3 zeigt die Änderung der Akkumulatortemperatur über der Zeit, wobei als Einheit mK/s gewählt ist.

Es sind hier drei Klassen zu unterscheiden, nämlich "negative Temperaturänderung", "positive Temperaturänderung" und "sehr grose positive Temperaturänderung".

Die Zugehörigkeit der ersten Klasse "negative Temperaturänderung" hat für  $dT/dt = -20 \text{ mK/s}$  den Wert "1" und fällt bis  $dT/dt = 13 \text{ mK/s}$  auf den Wert "0" ab. Die Zugehörigkeit der zweiten Klasse steigt vom Wert "0" bei  $dT/dt = -20 \text{ mK/s}$  auf den Wert "1" bei  $dT/dt = 13 \text{ mK/s}$  an und fällt ab  $dT/dt = 27 \text{ mK/s}$  auf den Wert "0" ab, der bei  $dT/dt = 85 \text{ mK/s}$  erreicht wird.

Entsprechend steigt die Zugehörigkeit der dritten Klasse "sehr grose positive Temperaturänderung" zwischen  $dT/dt = 27 \text{ mK/s}$  und  $dT/dt = 85 \text{ mK/s}$  von "0" auf den Wert "1" an.

Schließlich ist im vierten Diagramm gemas Figur 3 die am Akkumulator liegende Spannungsänderung über der Zeit eingetragen, wobei die Änderung  $dU/dt$  die Einheit  $\text{mV/Zelle,s}$  aufweist, also in  $\text{mV}$  pro Zelle und Sekunde gemessen wird.

Die Zugehörigkeit der Spannungsänderung ( $\mu$ ) $dU$  weist auch hier drei Klassen auf, nämlich "negative Spannungsänderung", "positive Spannungsänderung" und "sehr grose positive Spannungsänderung".

Die erste Klasse "negative Spannungsänderung" hat den Wert "1" bei  $dU/dt = -0,6 \text{ mV/Zelle,s}$  und fällt dann bis  $dU/dt = -0,1 \text{ mV/Zelle,s}$  auf den Wert "0" ab.

Innerhalb dieses Wertebereiches steigt die Zugehörigkeit der zweiten Klasse von dem Wert "0" auf den Wert "1" an, um dann zwischen den Werten  $0,6$  und  $1,5 \text{ mV/Zelle,s}$  auf den Wert "0" abzufallen.

Entsprechend ist ein Anstieg der Zugehörigkeit von dem Wert "0" auf den Wert "1" in der Klasse "sehr grose Spannungsänderungen" zu beobachten. Oberhalb von  $1,5 \text{ mV/Zelle,s}$  bleibt der Wert der Zugehörigkeit der dritten Klasse erhalten.

Selbstverständlich sind die Zahlenwerte für die Übergangsbereiche zwischen zwei Klassen innerhalb der einzelnen Mitgliedschaftsfunktionen hier lediglich beispielhaft gewählt. Deren Festlegung kann an die zu ladenden Akkumulatoren angepasst werden.

Figur 4 zeigt nun die Mitgliedschaftsfunktion der Ausgangsgroße ( $\mu$ ) $I$ , also des Ladestroms, der dem Akkumulator 3 über die Anschlussklemmen 13 in Abhängigkeit von dem auf der Steuerleitung 23 anliegenden Steuersignal vom Stromregler 11 eingespeist wird.

Für den in Ampere gemessenen Ladestrom  $I$  werden vier Klassen unterschieden, die Ladestromen von  $0\text{A}$ ,  $2\text{A}$ ,  $4\text{A}$  und  $6\text{A}$  zugeordnet werden.

Die Zugehörigkeit der Klasse  $0\text{A}$  steigt von dem Wert "0" auf den Wert "1" zwischen  $-2\text{A}$  und  $0\text{A}$ , um dann zwischen  $0\text{A}$  und  $+2\text{A}$  wiederum den Wert "0" anzunehmen.

Die Zugehörigkeit der Klasse  $2\text{A}$  geht aus von dem Wert "0" bei  $0\text{A}$ , erreicht den Wert "1" bei  $+2\text{A}$  und fällt dann wiederum auf den Wert "0" ab, der bei  $4\text{A}$  erreicht wird.

Der Zugehörigkeitsgrad der Klasse  $4\text{A}$  steigt zwischen  $+2\text{A}$  und  $4\text{A}$  von "0" auf "1" und fällt dann wiederum auf den Wert "0" ab, der bei  $6\text{A}$  erreicht ist.

Schließlich ist für die Klasse  $6\text{A}$  zwischen  $4\text{A}$  und  $6\text{A}$  ein Anstieg des Zugehörigkeitsgrads von "0" auf "1" festzustellen und anschließend ein Abfall auf den Wert "0" bei  $8\text{A}$ .

Die mit Hilfe des Ladegerätes gemas Figur 1 beziehungsweise der Mitgliedschaftsfunktionen realisierbaren Ladestrome ergeben sich aus der Auswertung der Eingangsgroßen, wie sie in Figur 3 wiedergegeben sind. Aus der folgenden Tabelle ist der dabei feststellbare Regelsatz ablesbar, aus dem sich die Ladestrome für die verschiedenen Lade- beziehungsweise Temperaturzustände eines Akkumulators ablesen lassen. Mit x sind in der folgenden Tabelle die Meswerte gekennzeichnet, die ohne Gewichtung bleiben.

Geht man beispielsweise in der Tabelle auf die erste Zeile des Regelsatzes ein, so ergibt sich daraus, dass der Ladestrom  $I$  den Wert  $0A$  annimmt, wenn die gewichtete Akkumulatorspannung pro Zelle groß ist. Dabei spielen weder die Temperatur noch deren zeitliche Änderung noch die Änderung der Akkumulatorspannung pro Zeit eine Rolle.

Andere -mit gekennzeichnete- Spannungszustände des Akkumulators bleiben ohne Berücksichtigung. Es wirken sich in diesem Fall nur die übrigen Eingangsgroßen auf die Einstellung des Ladestroms aus. Es ist allerdings auch ersichtlich, dass bei einer kleinen Temperatur des Akkumulators sowohl bei einer negativen als auch bei einer positiven Temperaturänderung die Spannungsänderung am Akkumulator unberücksichtigt bleibt. Im ersten Fall, bei einer negativen Temperaturänderung, stellt sich ein Ladestrom von  $I = 4A$ , bei einer positiven Temperaturänderung des Akkumulators ein Ladestrom von  $I = 6A$ .

Dem Regelsatz ist überdies zu entnehmen, dass bei einer hohen Temperatur des Akkumulators die Spannungsänderung  $dU$  ebenfalls ohne Einfluss bleibt. Je nach dem, ob die Temperaturänderung des Akkumulators negativ, positiv oder sehr stark positiv ist, stellt sich ein Ladestrom von  $2A$ ,  $0A$  und  $0A$  ein.

In den übrigen Fällen gehen die Temperatur, die Änderung der Spannung pro Zeit und die Änderung der Temperatur über der Zeit in die Einstellung des Ladestroms  $I$  ein. Die jeweiligen Werte lassen sich aus der nachfolgenden Tabelle ablesen. (Tabelle weglassen)

Durch den Einsatz der Fuzzy-Logik ist es möglich, die Spannung und die Temperatur sowie die zeitlichen Ableitungen dieser Werte an einem Akkumulator während eines Ladevorgangs zu erfassen. Dabei ist eine Verknüpfung mit den Begriffen "Spannung hoch", "Spannung niedrig", "Spannung steigt" oder "Spannung fällt" möglich, wobei die Begriffe "Temperatur hoch", "Temperatur niedrig", "Temperatur steigt" oder "Temperatur fällt" ebenfalls mit den genannten Begriffen verknüpft werden können. Auf jeden Fall ist sichergestellt, dass unter unterschiedlichen Bedingungen immer ein optimaler Ladestrom eingestellt wird, so dass eine schonende Ladung von Akkumulatoren realisierbar ist und eine besonders lange Lebensdauer der einzelnen Zellen des Akkumulators sichergestellt ist.

Vorzugsweise können bei der Einstellung des Laderaums die Regelwerte von Temperatur und Spannung eines Akkumulators -und auch die Ableitungen nach der Zeit- über mehrere Meszyklen gemittelt werden, um einen möglichst gleichmäßigen und damit schonenden Ladevorgang zu gewährleisten.

Durch die Erfassung der verschiedenen Randbedingungen kann auch bei einer starken Verkürzung der Ladezeit auf 15 oder gar 5 Minuten eine Schonung der Akkumulatoren eingehalten werden.

Aus dem oben Gesagten ergibt sich ohne weiteres, dass sowohl das Verfahren als auch das erläuterte Ladegerät sehr wohl geeignet sind, bei Ladeverfahren von NiCad- oder NiH-Zellen aufweisenden Akkumulatoren eingesetzt zu werden.

### Claims:

EP 621990 B1

1. Method for charging an accumulator (3), a logic circuit (19) detecting the temperature of the accumulator (3) as an input quantity (T) for controlling the charging current, and turning off the charging process when a predetermined accumulator voltage is reached, characterized in that
  - the logic circuit (19) first detects the type of accumulator (3) connected,
  - the voltage (U) and the time variations of temperature and voltage ( $dT/dt$ ,  $dU/dt$ ) are determined as further input quantities,
  - a plurality of classes (small, normal, large, neg., pos., large pos.) that overlap in the boundary region are formed for each of the determined input quantities (T, U,  $dT/dt$ ,  $dU/dt$ ),
  - all classes (small, normal, large, neg., pos., large pos.) into which the measured values of the input quantities fall, are linked in fuzzy-logic fashion to form membership functions,
  - a predetermined current value, corresponding to the membership function, is formed in order to set the charging current (I).



2. Method according to Claim 1, characterized in that the classes "high voltage", "low voltage", "increasing voltage" or "decreasing voltage" are discriminated and the charging process is controlled accordingly.
3. Method according to either of Claims 1 or 2, characterized in that the classes "high accumulator temperature", "low accumulator temperature", "increasing accumulator temperature" and "decreasing accumulator temperature" are discriminated.
4. Method according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the instantaneous voltage or the temperature of the accumulator are detected over a plurality of measurements and preferably averaged.
5. Charger for accumulators (3), for carrying out the method according to one of the preceding claims, having means for determining the instantaneous voltage (U), the temperature (T) of the accumulators and the time variations of the temperature and of the voltage ( $dT/dt$ ,  $dU/dt$ ), and having a control device (1) which influences the charging process, characterized in that
  - the control device (1) contains means for detecting the type of accumulator (3) connected,
  - the control device (1) has a fuzzy processor (19, 21), and
  - the fuzzy processor (19, 21) is designed in such a way as to form a control signal for the charging current (I) from the classes (small, normal, large, neg., pos., large pos.) into which the determined input quantities (T,  $dT$ , U,  $dU/dt$ ) fall.
6. Charger according to Claim 5, characterized in that the signals assigned to the voltage (U) and to the temperature (T) as well as to the time derivatives thereof are linked to each other in the control device (1).
7. Charger according to Claim 5 or 6, characterized in that voltage (U) and temperature (T) can be detected in a plurality of sequential measurements and can preferably be averaged.
8. Use of a charger according to one of the preceding claims, for the charging of NiCad and/or NiH accumulators.

#### Claims:

EP 621990 B1

1. Verfahren zum Laden eines Akkumulators (3), wobei eine Logikschaltung (19) die Temperatur des Akkumulators (3) als Eingangsgroße (T) für die Steuerung des Ladestromes erfasst und den Ladevorgang bei Erreichen einer vorgegebenen Akkumulatorspannung abschaltet, dadurch gekennzeichnet,
  - das die Logikschaltung (19) zunächst die Art des angeschlossenen Akkumulators (3) erfasst,
  - das als weitere Eingangsgroße die Spannung (U) und die zeitlichen Änderungen von Temperatur und Spannung ( $dT/dt$ ,  $dU/dt$ ) ermittelt werden,
  - das für jeden der ermittelten Eingangsgroßen (T, U,  $dT/dt$ ,  $dU/dt$ ) mehrere sich im Grenzbereich überschneidende Klassen (klein, normal, gros, neg., pos., pos. gros) gebildet werden,
  - das alle Klassen (Klein, normal, gros, neg., pos., pos. gros), in die die gemessenen Werte der Eingangsgroßen fallen, nach Art der Fuzzy-Logik zu Mitgliedschaftsfunktionen verknüpft werden und
  - das ein der Mitgliedschaftsfunktion entsprechender, vorgegebener Stromwert zur Einstellung des Ladestromes (I) gebildet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, das die Klassen "Spannung hoch", "Spannung niedrig", "Spannung steigt" oder "Spannung fällt" unterschieden werden und der Ladevorgang entsprechend gesteuert wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, das die Klassen "Temperatur des Akkumulators hoch", "Temperatur des Akkumulators niedrig", "Temperatur des Akkumulators steigt" und "Temperatur des Akkumulators fällt" unterschieden werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, das die momentane Spannung

oder die Temperatur des Akkumulators über mehrere Messungenerfaste und vorzugsweise gemittelt werden.

5. Ladegerät für Akkumulatoren (3) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorherigen Ansprüche, mit Mitteln zur Ermittlung der momentanen Spannung (U), der Temperatur (T) der Akkumulatoren und des zeitlichen Änderungen der Temperatur und der Spannung ( $dT/dt$ ,  $dU/dt$ ), und mit einem den Ladevorgang beeinflussenden Steuergerät (1), dadurch gekennzeichnet,

- das das Steuergerät (1) Mittel zur Erfassung des Art des angeschlossenen Akkumulators (3) enthält,
- das das Steuergerät (1) einen Fuzzy-Prozessor (19, 21) aufweist und
- das der Fuzzy-Prozessor (19, 21) so ausgebildet ist, aus den Klassen (klein, normal, gros, neg., pos., pos. gros), in die die ermittelten Eingangsgrosen (T,  $dT$ , U,  $dU/dt$ ) fallen, ein Steuersignal für den Ladestrom (I) zu bilden.

6. Ladegerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, das im Steuergerät (1) die der Spannung (U) und der Temperatur (T) sowie deren Ableitungen nach der Zeit zugeordneten Signale miteinander verknüpfbar sind.

7. Ladegerät nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, das Spannung (U) und Temperatur (T) in mehreren aufeinanderfolgenden Messungen erfassbar und vorzugsweise mittelbar sind.

8. Verwendung eines Ladegeräts nach einem der vorhergehenden Ansprüche zum Laden von NiCad- und/oder NiH-Akkumulatoren.

#### Claims:

EP 621990 B1

1. Procédé de charge d'un accumulateur (3) avec un circuit logique (19) qui détecte la température de l'accumulateur (3) comme grandeur d'entrée (T) pour commander le courant de charge et coupe l'opération de charge lorsqu'on atteint une tension prédéterminée aux bornes de l'accumulateur, procédé caractérisé en ce que :

- le circuit logique (19) détecte tout d'abord le type d'accumulateur (3) à charger,
- comme autre grandeur d'entrée on détermine la tension (U) et les variations en fonction du temps, de la température et de la tension ( $dT/dt$ ,  $dU/dt$ ),
- pour chacune des grandeurs d'entrée obtenues (T, U,  $dT/dt$ ,  $dU/dt$ ) on forme plusieurs classes qui se chevauchent à leurs limites (petit, normal, grand, négatif, positif, positif grand),
- toutes les classes (petit, normal, grand, négatif, positif, positif grand) dans lesquelles tombent les valeurs mesurées des grandeurs d'entrée sont combinées en des fonctions associées en logique floue et
- on fixe une intensité prédéterminée correspondante la fonction d'association pour régler le courant de charge (I).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on distingue entre les classes << tension élevée >> << tension faible >> << tension croissante >> ou << tension décroissante >> et on commande de manière correspondante l'opération de charge.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'on distingue entre les classes << température de l'accumulateur élevée >> << température de l'accumulateur faible >> << température de l'accumulateur croissante >> et << température de l'accumulateur décroissante >>.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'on détecte la tension instantanée ou la température de l'accumulateur par plusieurs mesures et on forme de préférence une moyenne.

5. Chargeur d'accumulateur (3) pour la mise en œuvre du procédé selon l'une des revendications précédentes, comprenant des moyens pour déterminer la tension instantanée (U), la température (T) des accumulateurs et les dérivées en fonction du temps, de la température et de la tension ( $dT/dt$ ,  $dU/dt$ ) et un appareil de commande (1) influençant l'opération de charge, caractérisé en ce que :

- l'appareil de commande (1) comporte des moyens pour déterminer le type de l'accumulateur (3) à charger,

- l'appareil de commande (1) comprend un processeur en logique floue (19, 21),
- le processeur en logique floue (19, 21) est realise pour former un signal de commande du courant de charge (I) a partir des classes (faible, normal, grand, negatif, positif, grandement positif) dans lesquelles tombent les differentes grandeurs d'entree (T, dT, U, dU/dt).

6. Chargeur selon la revendication 5, caracterise en ce que dans l'appareil de commande(I) on combine les signaux associes a la tension et a la temperature (T) ainsi qu'a la derivee de ces grandeurs en fonction du temps.

7. Chargeur selon la revendication 5 ou 6, caracterise en ce que la tension (U) et la temperature (T) sont detectees par plusieurs mesures successives et sont de preference prises en moyenne.

8. Application d'un chargeur selon l'une des revendications precedentes pour charger les accumulateurs NiCad-et/ou NiH.

European Patents Fulltext

© 2000 European Patent Office (EPO). All rights reserved.

Dialog® File Number 348 Accession Number 642659